PHILIPS

Bedienungsanleitung

PM 3210 25 MHz-Zwei-Kanal-Oszillograf

9444 032 10011

9499 440 07618

1/1071/01

WICHTIG

Beim Schriftwechsel über dieses Gerät wird gebeten, die genaue Typenbezeichnung und Seriennummer anzugeben. Diese befinden sich auf dem Leistungsschild an der Unterseite des Gerätes.

© N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN - EINDHOVEN - THE NETHERLANDS - 1970

INHALTSVERZEICHNIS

ALLGEMEINES 5

I. Einleitung 6

II. Technische Daten 7

III. Beschreibung des Blockschaltbildes 10

BEDIENUNG 17

IV. Anschluss 19

A. Netzeinstellung und Sicherungen 19
B. Erdung 19
C. Einschalten 19

V. Inbetriebnahme 22

A. Bedienungsorgane und Anschlüsse 22
B. Voreinstellungen 24
C. Eingänge A und B und deren Funktion 24
1. Yt-Messungen 24
2. XY-Messungen 24
3. Funktion des AC-0-DC-Schalters 25
D. Triggerung 25
1. Allgemeines 25
2. Triggerkopplung 25
3. Automatisches Triggern 25
4. Triggerpegel 25
5. Externe Triggerung 25
E. Verstärker 26
F. Z-Modulation 26

VI. Anwendung 27

A. Spannungsmessungen 27
B. Zeit- und Frequenzmessungen 29
C. Phasenmessungen 31
D. XY-Messungen 31
E. Y-Ausgangssignal 33

VII. Kurzer Prüfablauf 34

BILDVERZEICHNIS

Abb. 1	Gesamtansicht	5
Abb. 2	Blockschaltbild	13
Abb. 3	Bedienungsorgane und Anschlüsse, Frontplatte	21
Abb. 4	Anschlüsse, Rückplatte	21
Abb. 5	Spitzenspannungsmessungen	27
Abb. 6	Messungen der Momentanspannung	28
Abb. 7	Zeitmessungen	29
Abb. 8	Messungen der Anstiegszeit	31
Abb. 9	Phasenmessungen, XY-Methode	32
Abb. 10	Frequenzmessungen	32
Abb. 11	Verwendung des Y-Ausgangssignals	33
Abb. 12	Justier-Elemente	36
Abb. 13	Justier-Elemente	36
Abb. 14	Justier-Elemente	36

ALLGEMEINES

Dieser Teil der Betriebsanleitung enthält eine Einführung und grundsätzliche Hinweise für das Bedienungs- und Servicepersonal.
Weiter sind die mechanischen und elektrischen Daten spezifiziert und schliesslich folgt eine Funktionsbeschreibung des Gerätes nach dem Blockschaltbild.
Der Abschnitt teilt sich in folgende Kapitel:

I. EINLEITUNG
II. TECHNISCHE DATEN
III. BESCHREIBUNG DES BLOCKSCHALTBILDES

Abb. 1. Gesamtansicht

I. Einleitung

Der PM 3210 ist ein Zwei-Kanal-Oszillograf mit einer Bandbreite von 25 MHz und einer maximalen Empfindlichkeit von 1 mV/cm. Der interne elektronische Schalter erlaubt die Wahl zahlreicher Betriebsarten: CHANNEL A, CHANNEL B, CHOPPED, ALTERNATE, ADDED und XY. Durch den XY-Betrieb mit gleicher Empfindlichkeit für den X- und Y-Kanal, bei einer Bandbreite von 5 MHz und einer Phasendifferenz der Kanäle von $< 2^{o}$, eignet sich dieses Gerät sehr gut für Farbfernsehmessungen.

Das Gerät ist nach dem Baukastensystem aufgebaut. Eine äusserst schnelle und effektive Wartung ist dadurch garantiert.

II. Technische Daten

Y-ACHSE

Zwei gleiche Verstärkerkanäle A und B, deren Polarität umkehrbar ist.

Bandbreite	DC: 0 Hz ... 25 MHz (–3 dB) AC: 2 Hz ... 25 MHz (–3 dB)
Anstiegszeit	14 ns
Ablenkungskoeffizient	1 mV/cm ... 20 V/cm in 14 kalibrierten Stufen (1, 2, 5-Folge). Ein Feinabschwächer erlaubt eine nichtkalibrierte stufenlose Einstellung zwischen den Stufen.
Messfehler	±3 %
Überschwingen (Abschwächer in Stellung 50 mV/cm)	< 2 % für Impulse mit einer Anstiegszeit von $\geqslant 3$ ns und einer Signalhöhe von 6 cm
Eingangsimpedanz	1 MΩ//15 pF
RC-Zeitkonstante der Eingangsschaltung mit AC-Kopplung	100 ms
Maximale Eingangsspannung	500 V (DC + AC Spitze)
Maximale Auslenkung	für sinusförmige Signale bis zu 10 MHz ist die Vertikalauslenkung verzerrungsfrei bezogen auf eine Gesamtamplitude von 24 cm. Die Spitzen eines derartigen Signals können mit Hilfe der Verschiebungsregler sichtbar gemacht werden.
Signalverzögerung	Verzögerungszeit pro Kanal: 150 ns sichtbare Verzögerung : $\geqslant$ 20 ns
Gleichstromdrift bei maximaler Empfindlichkeit	1 cm/h bei konstanter Umgebungstemperatur von 25 °C
Betriebsarten	– nur Kanal A – Kanäle A und B gechopped, die Anzeigezeit beträgt 1 µs für jeden Kanal – Kanal A und B alternierend – Kanal A und B geometrisch addiert. Durch Polaritätsumkehr beider Kanäle sind folgende Anzeigen möglich: A + B, A – B, B – A, –B – A. Gleichtaktunterdrückung: 100 (von 0 Hz bis 1 MHz nach Justierung der GAIN ADJ.) Max. Signal pro Kanal: 24 x Abschwächereinstellung – X-Y Betrieb. Kanal B macht die Horizontalablenkung. Bandbreite: 0 Hz...5 MHz bei einer max. Phasendifferenz von 2° zwischen den Kanälen. Maximale X-Ablenkung: 6 cm für sinusförmige Signale bis zu 5 MHz. – nur Kanal B
Y-Signalausgang	ca. 200 mV/cm. Der Ausgang ist kurzschlussfest.

KALIBRIERUNG

Kalibrierspannung	1 V ± 1 %, Rechteckspannung
Frequenz	ca. 2,5 kHz

ZEITACHSE

Zeitkoeffizient	100 ns/cm ... 0,5 s/cm in 21 kalibrierten Stufen (1, 2, 5-Folge) Ein Feineinsteller erlaubt eine nicht-kalibrierte stufenlose Einstellung zwischen den Stufen.
Messfehler	±3 %
Dehnung	5x (50 cm). Es kann jeweils die zehnfache Zeitdehnung sichtbar gemacht werden. Der maximale Zeitmassstab beträgt 20 ns/cm. Der Messfehler bei Dehnung ist ±5 % (gemessen zwischen 10 und 90 % der Zeitbasisdehnung).
Zeitbasisausgang	5 V, Sägezahnspannung. Der Ausgang ist kurzschlussfest. Ausgangswiderstand: 2 kΩ Last: Wenn $R_{Last} \geq 5$ kΩ und $C_{Last} \leq 100$ pF, ist die Abweichung des Zeitmassstabes < 10 %.

TRIGGERUNG

Triggersystem	Der Zeitbasisgenerator arbeitet im Triggerbetrieb sobald ein Eingangssignal anliegt. Durch Einschalten eines Automatikkreises wird die Nullinie geschrieben wenn kein Eingangssignal anliegt.
Triggerquelle	Kanal A, Kanal B oder Extern
Triggerflanke	+ oder –
Triggerkopplung	in Stellung LEVEL DC : 0 Hz ... 25 MHz HF : 10 kHz ... 25 MHz LF : 10 Hz ... 10 kHz in Stellung AUTO DC : 10 Hz ... 25 MHz HF : 10 kHz ... 25 MHz LF : 10 Hz ... 10 kHz

Triggerempfindlichkeit und Bandbreite

	0 Hz–10 Hz		10 Hz–10 kHz		10 kHz-5 MHz		5 MHz–15 MHz		15 MHz–25 MHz	
	INT.	EXT.	INT.	EXT.	INT.	EXT.	INT.	EXT.	INT.	EXT.
LF	–	–	0,5 cm	0,5 V	–	–	–	–	–	–
HF	–	–	–	–	0,5 cm	0,5 V	1 cm	0,5 V	3 cm	1 V
DC	0,5 cm	0,5 V	0,5 cm	0,5 V	0,5 cm	0,5 V	1 cm	0,5 V	3 cm	1 V

Eingangsimpedanz des externen Triggereingangs	1 MΩ//40 pF
Maximale Eingangsspannung	500 V (DC + AC Spitze)
Triggerbereich (gemessen mit einem 10 kHz-Signal. Stufenloser Abschwächer in Stellung CAL.)	– interner Pegel : > 16 cm – Auto intern : ca. 3 cm – externer Pegel : > 10 V_{SS} – Auto extern : ca. 1,5 V_{SS}

KATHODENSTRAHLRÖHRE

Type	D14–120GH (mittelkurze Nachleuchtdauer)*
Nutzbare Schirmfläche	8 cm x 10 cm
Raster	extern, Teilung in cm
Gesamtbeschleunigungsspannung	10 kV

Z-MODULATION

Intern	Hellsteuerung durch Zeitbasisgenerator, In Stellung CHOPPED wird der Strahl beim Schalten unterdrückt.
Extern	gleichspannungsgekoppelt
Erforderliche Spannung	5 V_S (max. 50 V_{SS})
Kurzzeitige Überlast	max. 500 V_{SS}
Eingangsimpedanz	ca. 10 kΩ//20 pF
Bandbreite	0 Hz ... 10 MHz

VERSORGUNG

Netzspannungen	110 V, 125 V, 145 V, 200 V, 220 V, 245 V
Netzfrequenz	46 - 400 Hz
Leistungsaufnahme	95 W
Einfluss der Netzspannungsschwankungen von ±10 %	keine

UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

Das Gerät kann sowohl in horizontaler als auch vertikaler Position betrieben werden.

Temperaturbereich	nach Spezifikation	: 0 ... +45 °C
	verwendbar bei	: –10 ... +55 °C
	Lagern bei	: –40 ... +70 °C

Dieses Gerät ist entsprechend VDE 0875 Störgrad K ausgelegt.

ABMESSUNGEN UND GEWICHT

Höhe	20 cm
Breite	30 cm
Tiefe	47,5 cm
Gewicht	13 kg

Die hier mit einer Fehlergrenze angegebenen Daten sind Garantiewerte; Daten ohne Toleranzangaben dienen nur zur Orientierung und entsprechen den Werten eines Durchschnittgerätes. Alle Angaben gelten nur für Nominal-netzspannung, wenn nicht anders angegeben.

SPEZIALZUBEHÖR

(Das im Lieferumfang enthaltene Normalzubehör ist in Kapitel IV INSTALLATION aufgelistet.)

– Passiver Messkopfsatz mit 1,15 m Kabel	PM 9326
– Passiver Messkopfsatz mit 2 m Kabel	PM 9327
– Passiver HF-Messkopf	PM 9350
– Polaroid-Registrierkamera	PM 9380
– Kamera-Adapter	PM 9378
– Vorsatzlinse	PM 9373
– 19" Rackmount-Adapter	PM 9361
– Rolltisch	PM 9395

*) Geräte mit einer GM-Röhre (lange Nachleuchtdauer) sind unter der Typennummer PM 3210 G erhältlich.

III.Beschreibung des Blockschaltbildes

Y-ACHSE

Das an Buchse Y_A oder Y_B anliegende Eingangssignal wird auf Unit 1 oder Unit 2 gegeben. Diese Units sind einheitlich und enthalten folgende Stromkreise: einen Eingangsstufenabschwächer, Schutzschaltung, Vorverstärker und Schaltung zur Driftkompensation, den stufenlosen Abschwächer und die Vorverstärkungsregelung.
Die Schutzschaltung verhindert die Beschädigung des Feldeffekttransistors durch eine zu hohe Eingangsspannung. Die Driftkompensationsschaltung vermindert die durch die hohe Verstärkerempfindlichkeit bedingte Drift.
Das Signal wird über die Verzögerungsleitung auf den nächsten Verstärker der Printplatte 4 gegeben.

Die Printplatte 4 umfasst die folgenden vier Hauptkomponenten:
1. Einen Zwischenverstärker, der das Signal vom Vorverstärker des Kanal A empfängt
2. Den gleichen Verstärker für Kanal B. Diese beiden Verstärker sind mit Verschiebungs- und Polaritätseinsteller versehen.
3. Den Diodenschaltern, die von der Treiberstufe (Betriebsartenumschalter) gesteuert werden.
4. Den Y-Ausgangsverstärker, der das Signal auf die Vertikalablenkplatten gibt.

TRIGGERUNG

Durch das Triggersignal vom Vorverstärker des Kanal A bzw. B oder von einer externen Quelle kann der Zeitbasisgenerator (Unit 3) gestartet werden.

ZEITBASIS

Die Zeitbasiseinheit enthält einen zusätzlichen Automatikkreis, der den Zeitbasisgenerator auf Freilauf schaltet, sobald kein Triggersignal anliegt.
Die Zeitbasiseinheit liefert die folgenden Ausgangsspannungen:
1. Eine Sägezahnspannung. Über eine gedruckte Leitung wird diese Sägezahnspannung auf die X-Verstärkereinheit 7 und eine Buchse auf der Rückseite des Gerätes geführt.
2. Ein Torimpuls wird über die Printplatte auf die Unit 8 übertragen. Dieser Torimpuls übernimmt die Hellsteuerung der Kathodenstrahlröhre während der Strahlauslenkung.
3. Ein Wechselstromimpuls, der die Treiberstufe 5 steuert (Die Treiberstufe steuert die Diodenschalter)

X-ACHSE

Der X-Verstärker setzt sich aus drei Baugruppen zusammen:
1. Der Zeitbasisverstärker. Dieser liefert die symmetrische und verstärkte Sägezahnspannung der Zeitbasiseinheit an:
2. Den Diodenschalter, der über die Treiberstufe 5 das Zeitbasissignal oder das Signal von Kanal B mit dem X-Ausgangsverstärker verbindet.
3. Den X-Ausgangsverstärker, der das Signal den X-Ablenkplatten der Kathodenstrahlröhre zuführt.

DIODENSCHALTER

Der Diodenschalter ist Teil des Horizontal- sowie Vertikalkanals und erfüllt zusammen mit dem Treiber folgende Funktionen:

1. Kanal A wird mit dem Y-Ausgangsverstärker verbunden und die Sägezahnspannung geht von Unit 3 auf den X-Verstärker.
2. Die Kanäle A und B sind abwechselnd für 1 μs (Stellung CHOPPED) mit dem Y-Ausgangsverstärker verbunden.
3. Die Kanäle A und B werden abwechselnd mit jedem Rücklauf der Zeitbasisdehnung (Stellung ALTERNATE) auf den Y-Ausgangsverstärker gelegt.
   Die Sägezahnspannung der Unit 3 geht auf den X-Verstärker.
4. Kanal B wird mit dem X-Ausgangsverstärker und Kanal A mit dem Y-Ausgangsverstärker (Stellung X-Y) verbunden.
   In dieser Stellung ist die Bandbreite des Y-Ausgangsverstärkers beschränkt. Die Bandbreite der beiden Kanäle (A vertikal und B horizontal) ist nun gleich (5 MHz bei einer Phasendifferenz von $\leqslant 2^{o}$).
5. Kanal B wird mit dem Y-Ausgangsverstärker verbunden; die Sägezahnspannung der Unit 3 wird an den X-Verstärker geliefert.

SCHALTERTREIBER

Die Schaltertreiberstufe 5 besteht aus folgenden Komponenten:

1. Eine Drucktaste zur Einstellung obig beschriebener Stellungen.
2. Ein Sperrschwinger, der mit einer Frequenz von ca. 2 MHz in Stellung CHOPPED arbeitet.
   In Stellung ALTERNATE wird der Sperrschwinger durch den Wechselimpuls getriggert. Während der Triggerung liefert der Oszillator bei jedem Rücklauf der Zeitbasisdehnung einen Impuls.
   Das Ausgangssignal dieses Oszillators steuert den Treibergenerator.
   In Stellung A, B, ADDED und X-Y kann der Sperrschwinger nicht betrieben werden; der Treibergenerator wird dann über die Drucktaste eingeschaltet.
3. Der Treibergenerator, der die erforderlichen Spannungen für die einzelnen Stellungen des Diodenschalters liefert.

KOMBINATIONSEINHEIT

Diese Einheit umfasst folgende Gruppen:

1. Den Hellsteuerkreis, der die Hellsteuerung der Katodenstrahlröhre während der Ablenkung der Zeitbasis übernimmt.
2. Die Austastschaltung, die den Strahl während der Umschaltung zwischen Kanal A und B unterdrückt.
3. Die externe Z-Modulationsschaltung.
4. Den Kalibrierspannungsgenerator. Dieser Generator liefert eine Rechteckspannung von 1 V ±1 % bei einer Frequenz von ca. 2,5 kHz.
5. Rasterbeleuchtung, die unabhängig von Netzspannungsschwankungen ist.
6. Spannungsstabilisator, der bei Netzspannungs- und Lastschwankungen die Eingangsspannung des Umformers konstant auf 23 V hält.
   Mit Hilfe von Unit 10 und dem Hauptstromregler auf der Rückseite des Gerätes liefert der Stabilisator die Versorgungsspannung für den Umformer.
7. Anschluss für Unit 6. Diese Einheit besteht aus einem Rechteck-Umformer mit einer Frequenz von ca. 18 kHz.
   Die Stromversorgung liefert alle Versorgungsspannungen für die Einheiten, d.h. +/–23 V, +/–95 V, –1600 V und +8500 V.

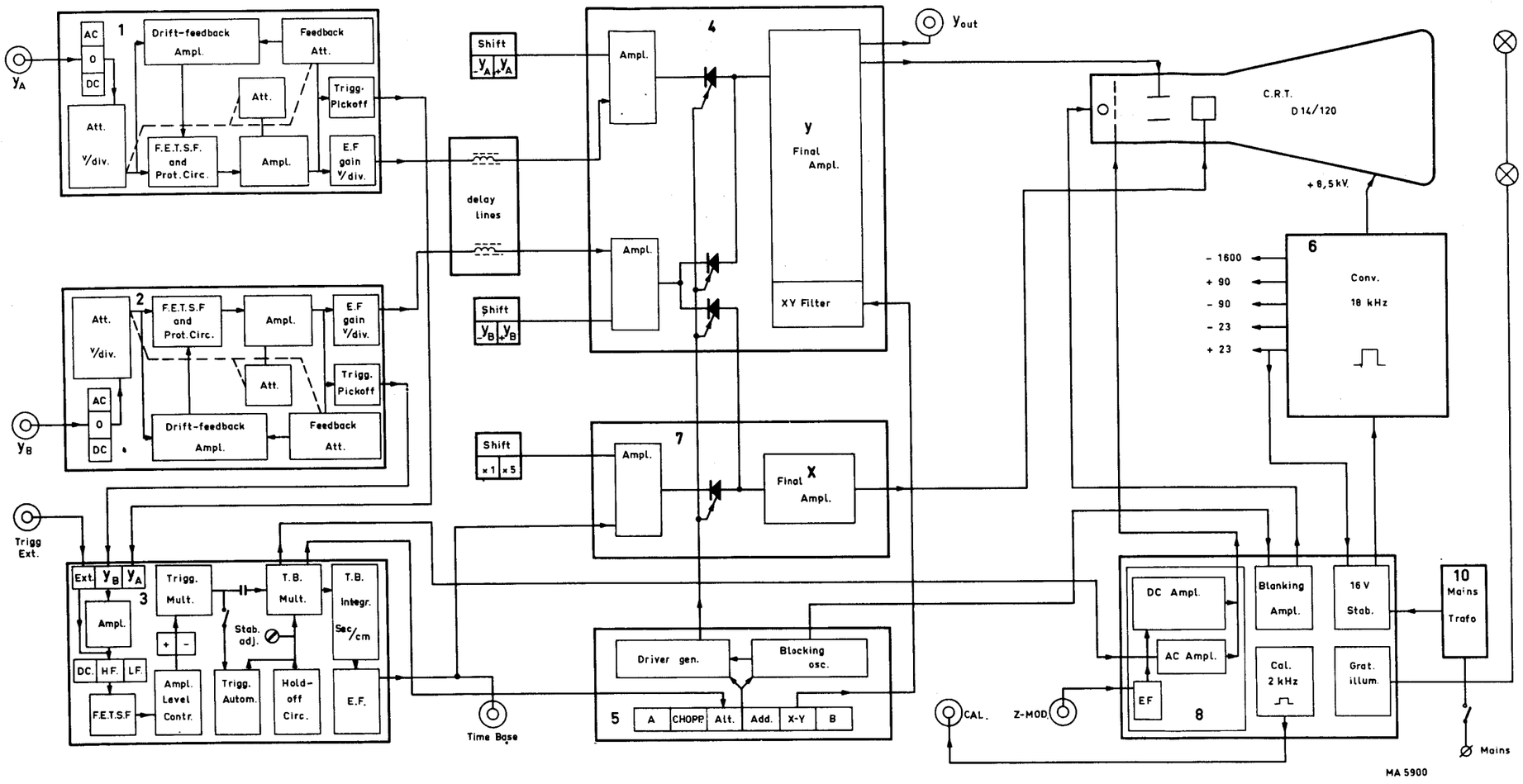

Abb. 2. Blockschaltbild

BEDIENUNG

Dieser Teil der Betriebsanleitung ist hauptsächlich für das Bedienpersonal gedacht. Er enthält die Angaben, die für die Inbetriebnahme und den einwandfreien Betrieb der Geräte notwendig sind, eine Beschreibung der Leistungsfähigkeit des Gerätes, eine Übersicht der grundlegenden Messprinzipien sowie Vorschläge zur Erzielung bester Ergebnisse in den verschiedenen Anwendungsbereichen.

Dieser Teil enthält die folgenden vier Kapitel:

IV. ANSCHLUSS
V. INBETRIEBNAHME
VI. ANWENDUNG
VII. KURZER PRÜFABLAUF

IV. Anschluss

Der Oszillograf PM 3210 wird komplett mit folgendem Zubehör geliefert, das zusammen mit dem Gerät in speziell für den Versand vorgesehenen Verpackungsräumen untergebracht ist. Das Zubehör umfasst:
1. zwei BNC-4 mm Adapter PM 9051
2. einen Grünfilter
3. eine Betriebsanleitung

Bei Erhalt der Ware, ist das Gerät samt Zubehör auszupacken und auf eventuelle Transportschäden zu überprüfen.
Deckel mittels zweier Schrauben, die zur Befestigung des Griffes dienen, entfernen sowie die zwei Schrauben nahe der Rückplatte.
Es ist zu prüfen, ob alle Printplatten richtig eingesetzt sind.
Deckel wieder montieren.

A. NETZEINSTELLUNG UND SICHERUNGEN

Vor dem Einschalten ist das Gerät mit Hilfe des Spannungswählers im Geräteinneren an die örtliche Netzspannung anzupassen. Es können folgende Spannungen eingestellt werden: 110 V, 125 V, 145 V, 200 V, 220 V, 245 V. Die gewählte Spannung kann in einem Fenster auf der rechten Seite des Gerätes abgelesen werden. Der Netzspannungsadapter kann nach Entfernen des Deckels eingestellt werden. Normalerweise ist der Sicherungshalter auf der Rückplatte mit einer trägen Sicherung von 1 A bestückt. Wenn das Gerät auf eine Netzspannung unter 200 V gelegt werden soll, ist eine 2 A-Sicherung einzubauen. Der Haupttransformator enthält einen fest eingebauten Überhitzungsschutz, um eine übermässige Wärmebildung im Falle eines längeren Kurzschlusses zu vermeiden.

B. ERDUNG

Zur Sicherheit ist das Gerät über die Erdungsbuchse ⏚ auf der Frontplatte, die Erdungsschraube auf der Rückplatte oder über das Netzkabel an Masse zu legen, vorausgesetzt, dass dieses mit Schutzerdung versehen ist.

ANMERKUNG: Doppelerdung muss vermieden werden, damit keine Erdschleifen auftreten.

C. EINSCHALTEN

Das Gerät wird über den POWER ON Schalter eingeschaltet. Die weisse Kontrollampe geht an, sobald die Netzverbindung hergestellt ist und der POWER ON Schalter nach oben zeigt.
Das Gerät kann in horizontaler, vertikaler oder in geneigter Stellung betrieben werden, jedoch ist auf eine ungehinderte Luftzufuhr zu achten. Hinsichtlich der Umgebungsbedingungen wird auf Kapitel II verwiesen.

ACHTUNG:
Dieses Gerät steht unter Hochspannung und sollte nicht mit abgenommenem Deckel betrieben werden. Vor Wartungsarbeiten sollte den Netzstecker entfernt werden. Eventuell vorhandene Hochspannungsstellen müssen entladen werden.
Das Gerät darf niemals eingeschaltet werden, wenn eine Printplatte entnommen wurde. Die Printplatten dürfen niemals bei eingeschaltetem Gerät herausgenommen werden.

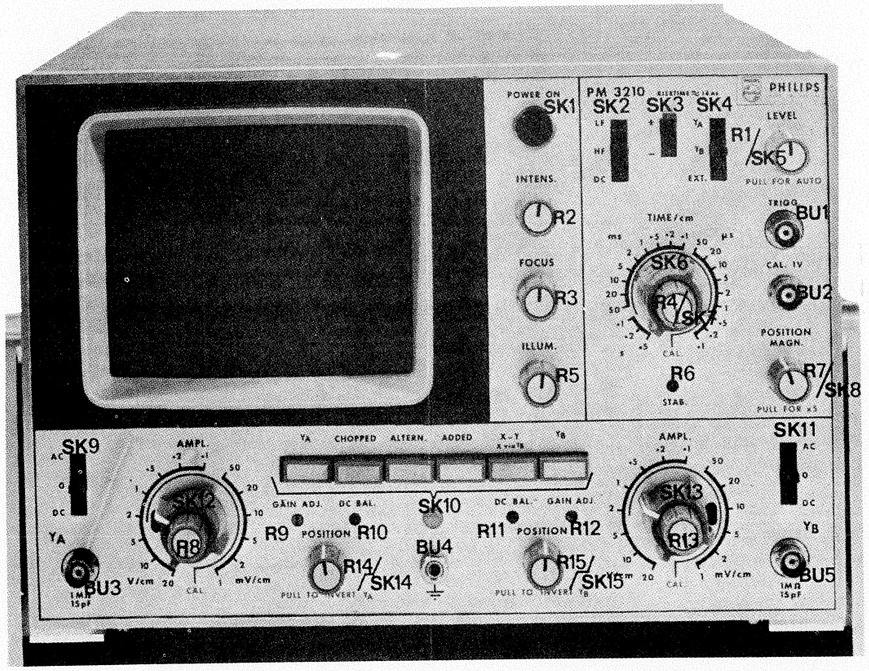

Abb. 3. Bedienungsorgane und Anschlüsse, Frontplatte

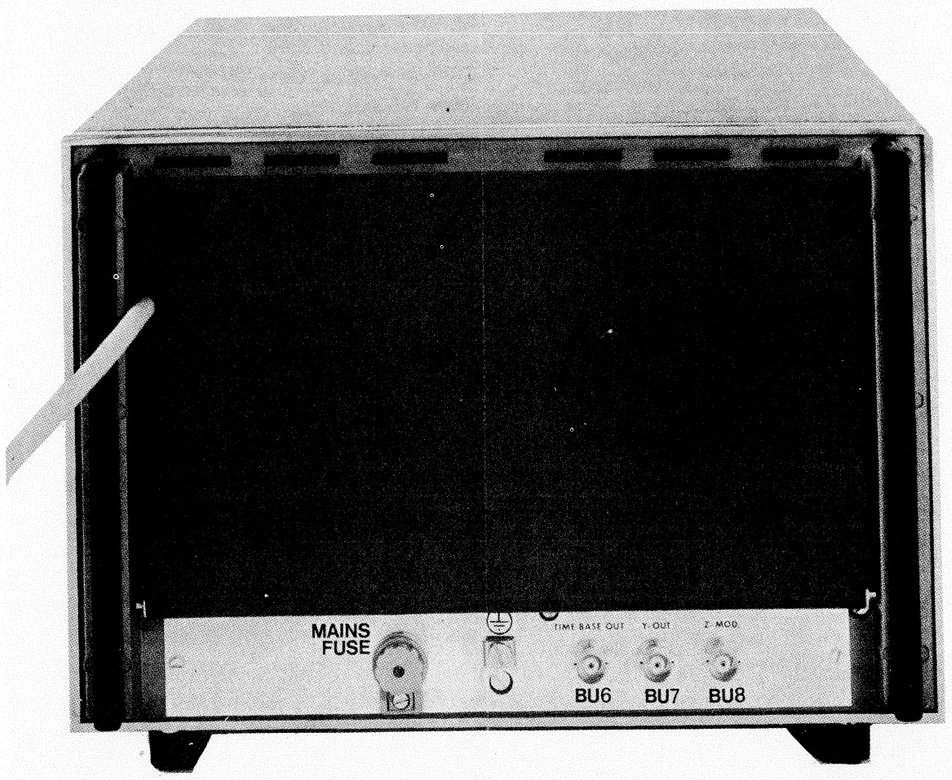

Abb. 4. Anschlüsse, Rückplatte

V. Inbetriebnahme

Vor dem Einschalten muss sichergestellt werden, dass der Oszillograf einwandfrei und entsprechend Kapitel IV. ANSCHLUSS angeschlossen ist und dass die genannten Vorsichtsmassnahmen eingehalten wurden.

A. BEDIENUNGSORGANE UND ANSCHLÜSSE (Abb. 3)

Zeitbasisgenerator

LF–HF–DC (SK2)	Triggerkopplung, Schalter mit drei Stellungen: LF: über einen Bandpass für Frequenzen zwischen 10 Hz und 10 kHz HF: über einen Hochpass für Frequenzen über 10 kHz DC: Gleichstromkopplung für Triggerung bei langsam schwankender Spannung oder bei Ausnutzung der vollen Bandbreite
+/– (SK3)	Polaritätsumschalter: Triggerungswahl auf der positiv oder der negativ gerichteten Flanke des Triggersignals
Y_A–Y_B–EXT (SK4)	Triggerquelle, Schalter mit drei Stellungen: Y_A : Triggersignal von Kanal A Y_B : Triggersignal von Kanal B EXT : Triggersignal von der an der BNC-Buchse TRIGG. anliegenden Spannung
LEVEL (R1/SK5)	stufenloser Steller zur Wahl des Zeitbasistriggerpegels. Eingebauter Schalter für Stellung AUTO in der der Zeitbasisgenerator frei läuft, wenn kein Triggersignal anliegt. Der Pegelbereich wird in Stellung AUTO reduziert.
TIME/cm (SK6)	Einstellung des Zeitmassstabes der Zeitbasis, 21-Stufen-Schalter
CAL-TIME/cm (R4/SK7)	stufenlose Einstellung des Zeitmassstabes. In Stellung CAL. ist der Zeitmassstab kalibriert.
TRIGG. (BU1)	Eingangsbuchse BNC für externe Triggersignale
STAB. (R6) (Einstellung durch Schraubenzieher)	stufenlose Einstellung der Zeitbasisstabilität
POSITION (R7)	stufenlose Einstellung der Lage der Horizontalablenkung
MAGN. (SK8)	Drucktaste zur 5-fachen Dehnung der Zeitbasis

Vertikale Kanäle

A–CHOPPED–ALTERN–ADDED–XY–B (SK10)	Anzeigebetriebsart, 6-Stufen-Drucktaste: A : Vertikalablenkung mit dem am Eingang von Kanal A anliegenden Signal CHOPPED : die Umschaltung der Anzeige von einem Messkanal auf den anderen mit einer bestimmten Frequenz ALTERNATE : Die Umschaltung der Anzeige von einem Messkanal auf den anderen erfolgt am Ende eines jeden Durchlaufs des Zeitbasissignals ADDED : Die Vertikalablenkung erfolgt durch das Summensignal der Kanäle A und B XY : die Horizontalablenkung erfolgt durch das auf Kanal B gegebene Signal und die Vertikalablenkung durch das an Kanal A anliegende Signal B : die Vertikalablenkung erfolgt durch das auf den Eingang von Kanal B gegebene Signal

Kanal A/B

AC–0–DC (SK9/SK11)	Signalkopplung, Schalter mit drei Stellungen: AC : über einen Kopplungskondensator 0 : Unterbrechung der Verbindung zwischen Eingangsbuchse und Eingangsschaltung; Letztere ist geerdet DC : Gleichstromkopplung
AMPL. (SK12/SK13)	Einstellung des Vertikalablenkkoeffizienten, 14-Stufen-Schalter
CAL.–AMPL. (R8/R13)	stufenlose Einstellung des Vertikalablenkkoeffizienten. In Stellung CAL. ist der Ablenkkoeffizient kalibriert.
GAIN ADJ. (R9/R12) (Einstellung durch Schraubenzieher)	stufenlose Einstellung der Verstärkung der Messkanäle
DC BAL (R10/R11) (Einstellung durch Schraubenzieher)	stufenlose Einstellung der Gleichspannungsbalance der vertikalen Verstärker
1 MΩ//15 pF (BU3/BU5)	BNC-Eingangsbuchsen für die Vertikalablenksignale
POSITION (R14/R15)	stufenlose Einstellung der vertikalen Lage der Anzeige
PULL FOR –A/–B (SK14/SK15)	Zugschalter zur Umkehr der Signalpolarität

Kathodenstrahlröhre

INTENS. (R2)	Hellsteuerung des Bildes
FOCUS (R3)	Fokussierung des Elektronenstrahls
ILLUM. (R5)	stufenlose Einstellung der Rasterbeleuchtung

Verschiedenes

POWER ON (SK1)	Kippschalter zum Einschalten der Stromversorgung des Oszillografen
CAL. 1 V (BU2)	BNC-Ausgangsbuchse der Rechteckkalibrierspannung von 1 V
⏚ (BU4)	Erdbuchse

Buchsen auf der Rückplatte (Abb. 4)

TB OUT (BU6)	BNC-Ausgangsbuchse der Sägezahnspannung
Y OUT (BU7)	BNC-Ausgangsbuchse des Y-Verstärkers
Z-MOD (BU8)	BNC-Eingangsbuchse der Helligkeitsmodulation

B. VOREINSTELLUNGEN

Es wird eine Anwärmzeit von ca. 5 min. vor Durchführung der Messungen empfohlen.

- Netzspannungsadapter prüfen, ob örtliche Netzspannung anliegt.
  Andernfalls Deckel abnehmen und Adapter auf den entsprechenden Wert einstellen; darauf achten, dass die richtige Sicherung eingesetzt wurde.
- Gerät einschalten
- Rasterbeleuchtung mit Hilfe von ILLUM R5 einstellen
- INTENS R2 und FOCUS R3 auf Mittelstellung bringen
- LEVEL SK5 in Stellung AUTO
- Zwei Striche mittels der POSITION Einsteller zur Anzeige bringen

Anschliessend ist der Oszillograf betriebsfertig.
Bei kleineren Abgleichen, wie Gleichspannungbalance oder Verstärkung, wird auf Kapitel VII. KURZER PRÜFABLAUF verwiesen.

C. EINGANGE A UND B UND DEREN FUNKTION

Der PM 3210 wurde mit zwei gleichen Eingängen und Vorverstärkern versehen, die verschiedene Kombinationsmöglichkeiten bieten: Yt-Messungen in Verbindung mit dem Zeitbasisgenerator oder XY-Messungen mit einem Frequenzbereich bis zu 5 MHz.

1. Yt-Messungen

a. Anzeige des einzelnen Signals

Um nur ein Signal zur Anzeige zu bringen, kann einer der beiden vertikalen Eingänge mittels Drucktaste A oder B des Schalters SK10 gewählt werden.
Zur Polaritätsumkehr der Anzeige wird der POSITION-Knopf des entsprechenden Kanals herausgezogen.
Die einkanalige Anzeige garantiert grösste Helligkeit und Schreibgeschwindigkeit bei einmaligen Durchgängen und Signalen mit kleinem Tastverhältnis.

b. Anzeige von zwei Signalen

Bei Betätigung der Drucktasten CHOPPED oder ALTERN. des Schalters SK10 können gleichzeitig zwei verschiedene Signale dargestellt werden. Der Y-Ablenkkoeffizient und die Polarität können für jeden Kanal getrennt eingestellt werden. Wird Drucktaste ALTERN. von SK10 betätigt, so wird die Anzeige von einem Kanal auf den anderen mit der Frequenz des Zeitbasissignals geschaltet.
Obwohl der ALTERN.-Betrieb bei allen Zeiten des Zeitbasisgenerators erfolgen kann, erhält man jedoch mit CHOPPER-Betrieb eine bessere Anzeigequalität bei langen Dehnungszeiten, da bei diesen Zeiten die alternierende Anzeige der beiden Signale sonst fürs Auge erkennbar ist.
Im CHOPPED-Betrieb wird die Anzeige mit einer bestimmten Frequenz von einem zum anderen Kanal geschaltet. Bei kurzen Dehnungszeiten ist die Anzeigequalität im ALTERN.-Betrieb günstiger.
Bei Betätigung der Drucktaste ADDED von SK10 werden die Spannungen beider Vertikalkanäle addiert. Je nach Stellung des Polaritätsschalters, wird entweder die Summe oder die Differenz der Eingangssignale angezeigt.
Der ADDED-Betrieb erlaubt auch Differenzmessungen. Bei diesen Messungen ist die Gleichtaktunterdrückung während des ADDED-Betriebes von Vorteil. Beim Betätigen der Polaritätsschalter werden die Gleichtaktanteile der Signale an den Buchsen Y_A und Y_B hinsichtlich der Differenzanteile nur sehr wenig verstarkt.

2. XY-Messungen

Bei Betätigung der Drucktaste XY von Schalter SK10 wird der Zeitbasisgenerator abgeschaltet. Das Signal des B-Kanals wird horizontal angezeigt. Mit den Schaltern des B-Kanals wird die Horizontalablenkung geregelt.
In dieser Betriebsart sind kalibrierte XY-Messungen in einem Frequenzbereich bis zu 5 MHz durchführbar. In diesem Frequenzbereich liegt die Phasendifferenz beider Kanäle unter 2^o.

3. Funktion des AC–0–DC Schalters

Die zu messenden Signale liegen an den Eingangsbuchsen Y_A und/oder Y_B. Je nach Zusammensetzung dieses Signals wird der AC–0–DC Schalter in Stellung AC oder DC gebracht. In Stellung DC ist der Eingang direkt mit dem Y-Verstärker gekoppelt. Da der Y-Verstärker gleichstromgekoppelt ist, steht die gesamte Bandbreite des Gerätes zur Verfügung. Das bedeutet, dass die Eingangsspannungen komplett den Ablenkplatten zugeführt werden, wodurch die Gleichspannungskomponenten als Bildverschiebungen auf dem Schirm sichtbar sind. Beim Oszillografieren von Signalen, denen hohe Gleichspannungen überlagert sind, kann dies Schwierigkeiten verursachen. Um das Signal nach wie vor sichtbar zu machen, ist eine grössere Abschwächung erforderlich. Das hat wiederum zur Folge, dass das Wechselspannungssignal auch stark abgeschwächt wird. In diesem Falle ist der AC–0–DC Schalter in Stellung AC zu bringen, in der ein Kondensator zwischen den Eingang und den Y-Verstärker geschaltet wird. Dadurch werden nicht nur die Gleichspannungen, sondern auch die niederen Frequenzen unterdrückt oder abgeschwächt. Bei der Darstellung von niederfrequenten Rechteckspannungen hat dies dann eine Dachschräge zu Folge.
In Position 0 des AC–0–DC Schalters kann der 0-V-Gleichspannungspegel leicht bestimmt werden. In dieser Stellung wird die Verbindung zwischen dem Eingang und Verstärker unterbrochen und der Verstärker geerdet.

D. TRIGGERUNG

1. Allgemeines

Zur Darstellung eines Signals muss mit der X-Ablenkung stets an einem festen Punkt des Signals begonnen werden, um ein stillstehendes Bild zu erhalten. Der Zeitbasisgenerator wird daher von schmalen, in der Triggereinheit erzeugten Triggerimpulsen gestartet. Die Steuerung erfolgt durch ein Signal aus dem Y-Eingangssignal oder einer externen Quelle.

2. Triggerkopplung

Mit Schalter LF-HF-DC sind drei verschiedene Triggerkopplungsmethoden wählbar. Durch die LF-Kopplung werden unerwünschte Gleichspannungspegel und hochfrequente Störsignale unterdrückt und nur niederfrequente Triggersignale durchgelassen.
In Stellung HF werden Gleichspannungen und NF-Signale gesperrt, z.B. Brummen, und nur HF-Triggersignale zugelassen.
Bei der DC-Kopplung steht zur Triggerung die gesamte Bandbreite zur Verfügung.

3. Automatisches Triggern

Automatisches Triggern - mit herausgezogenem Knopf LEVEL - wird aufgrund seiner einfachen Durchführung am meisten benutzt. Diese Betriebsart erlaubt die Darstellung einer grossen Anzahl von Wellenformen mit verschiedenen Amplituden und unterschiedlichem Kurvenverlauf ohne die Einstellung irgendwelcher Triggerschalter.
Sind keine Triggerimpulse vorhanden, so bleibt die Zeitbasislinie jedoch stets auf dem Schirm sichtbar; dies ist für Referenzzwecke wichtig. In dieser Triggerbetriebsart kann ein Pegel von ca. 3 cm der Anzeige eingestellt werden.

4. Triggerpegel

Im Falle eines komplizierten Signals bei dem eine Reihe abweichender Spannungsformen periodisch auftreten, sollte die Zeitachse stets mit dergleichen Spannungsform beginnen, um ein stillstehendes Bild zu bekommen. Dies ist möglich, wenn einer der Anteile eine abweichende Amplitude aufweist. Mittels des Knopfes LEVEL kann der Triggerpegel so eingestellt werden, dass nur diese grössere Spannungsschwankung diesen Pegel passiert. Die LEVEL-Einstellung ist auch für die Beobachtung einer Vorderflanke von Nutzen. Dann kann der Triggerpegel so eingestellt werden, dass die Zeitbasis bereits am Anfang der Vorderflanke aufgrund der Verzögerungsleitung beginnt.

5. Externe Triggerung

Die externe Triggerung wird für Impulse mit stark schwankender Amplitude verwandt, wenn Signale mit fester Amplitude und gleichen Frequenzen zur Verfügung stehen. Daher muss der Pegel nicht bei jeder Änderung des Eingangssignals erneut nachgestellt werden.

E. ZEITBASISDEHNUNG

Der Verstärker wird mit einem Druck-Zug-Schalter eingestellt.
Steht der Schalter in Stellung x5, wird die Zeitbasis 5 mal gedehnt. In Stellung x5 des Verstärkers erfolgt die Bestimmung der Zeitbasisgrösse, indem der als TIME/cm angegebene Wert durch 5 dividiert wird.

F. Z-MODULATION

Um eine zusätzliche Information ohne Änderung der Wellenform auf dem Bildschirm zu erreichen, kann die Bildhelligkeit durch eine extern zugeführte Spannung variiert werden. Das externe Signal muss der Buchse Z-MOD auf der Rückplatte des Gerätes zugeführt werden. Die für eine sichtbare Helligkeitsänderung erforderliche Spannung, ist von der Stellung des Stellers INTENS abhängig. Bei normaler Bildhelligkeit genügt für eine deutlich sichtbare Z-Modulation eine Spannung von 5 V_{SS}.

VI. Anwendung

Der folgende Text beschreibt die Vorgänge und Techniken der grundlegenden Messungen mit dem Oszillografen PM 3210.

A. SPANNUNGSMESSUNGEN

Um eine hohe Genauigkeit bei Spannungsmessungen zu erreichen, ist die Wellenform möglichst gross darzustellen. Bei allen Spannungsmessungen soll Potentiometer AMPL in Stellung CAL stehen, da andernfalls die Ablenkkoeffizienten nicht kalibriert sind.
Bei Verwendung eines 10:1 Tastkopfes ist darauf zu achten, dass die angezeigte Amplitude mit dem Faktor 10 multipliziert werden muss.
Der Tastkopf muss eine gute Rechteckwiedergabe gewährleisten. Um eine grosse Genauigkeit zu erzielen, sollte die variable Verstärkungseinstellung (GAIN ADJ. R9/R12) überprüft werden.

A1. Spannungsmessungen Spitze-Spitze

Um den doppelten Scheitelwert der Wechselspannungskomponente einer Wellenform zu messen, ist der Impuls einer der Y-Eingangsbuchsen zuzuführen, und die Y-Steller sind auf grösste Bildanzeige einzustellen. Dann ist wie folgt zu verfahren:

1. Schalter TIME/cm so einstellen, dass einige Schwingungszüge der Wellenformen dargestellt werden, wie in Abb. 5.

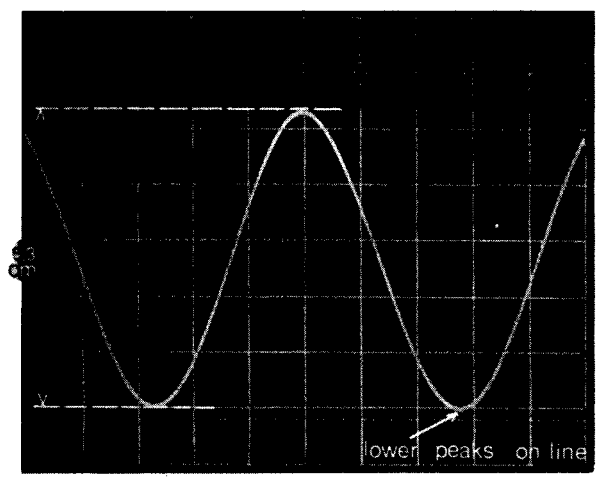

Abb. 5. Spitzenspannungsmessungen

2. Einsteller Y POSITION so einstellen, dass die untere Spitze der Wellenform mit der nächsten horizontalen Rasterlinie zusammenfällt.

3. X POSITION so einstellen, dass eine der oberen Spitzen auf der mittleren vertikalen Rasterlinie liegt.
4. Abstand zwischen den Signalspitzen messen.
5. Den gemessenen Abstand mit dem eingestellten Spannungswert des Schalters Y AMPL und ggf. mit dem Dämpfungsfaktor des Messkopfes multiplizieren.

Beispiel:

Angenommen, Schalter AMPL steht in Stellung 2 mV/cm und ein Abschwächertastkopf 10:1 wird verwendet:

Die Formel lautet:

$Volt_{ss}$ = (vertikaler Abstand) x (Stellg. AMPL.) x (Dämpfungsfakt. des Messkopfes)
$= 5.3 \times 2.10^{-3} \times 10$
$= 106.10^{-3} = 106$ mV

Bei einer reinen Sinuswellenform beträgt die Effektivspannung:

$$V_{eff.} = \frac{V_{ss}}{2\sqrt{2}} = \frac{106.10^{-3}}{2\sqrt{2}} = 38{,}2 \text{ mV}$$

A2. Messung der Momentanspannung

Zur Messung des Momentanwertes einer Wellenform ist das Signal auf einer der Y-Eingangsbuchsen zu geben und der Schalter für den Ablenkkoeffizienten auf grösstmögliche Anzeige einzustellen. Dann ist wie folgt zu verfahren:

1. Y-Eingangsschalter auf 0 stellen. Einsteller Y POSITION drehen bis die Nullbezugslinie mit der nächsten horizontalen Rasterlinie zusammenfällt.

   Anmerkung: Einsteller Y POSITION nach Festlegung dieser Bezugslinie nicht mehr betätigen.
2. Y-Eingangsschalter auf DC einstellen.
3. Wenn erforderlich, Einsteller X POSITION drehen bis der Messpunkt auf der vertikalen Mittellinie liegt.
4. Vertikalen Abstand zwischen diesem Punkt und der Nullreferenzlinie messen. Liegt der Punkt oberhalb der Bezugslinie, so ist die Spannung positiv, liegt er darunter, ist die Spannung negativ. (Es ist darauf zu achten, dass die Schalter INVERT in Stellung NORMAL stehen).
5. Gemessenen Abstand mit dem eingestellten Spannungswert des Schalters Y AMPL und ggf. dem Abschwächungsfaktor des Messkopfes multiplizieren.

Beispiel:
Angenommen, Schalter Y AMPL steht in Stellung 0.1 V/cm und der Abschwächungs-Messkopf 10:1 wird verwendet. Der gemessene vertikale Abstand beträgt 5 cm (Abb. 6).

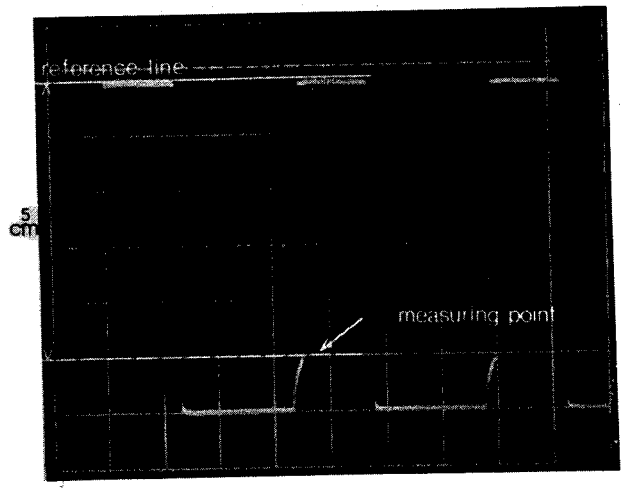

Abb. 6. Messungen der Momentanspannung

Die Formel lautet:

Momentanspannung = (vertikaler Abstand) x (Einstellung Y AMPL) x (Abschwächung d. Messkopfes)

$= 5 \times 10^{-1} \times 10$

= 5 V, Minuspolarität

Anmerkung: *Zur Messung eines Spannungspegels in bezug auf einen anderen anstatt relativ zur Erde, ist die Bezugsspannung auf die Eingangsbuchse zu legen. Steller Y POSITION drehen bis das Bild mit der horizontalen Rasterlinie, die nun als Bezugslinie dient, zusammenfällt. Hiermit entfällt die unter Punkt 1. beschriebene Nullbezugseinstellung.*

B. ZEIT- UND FREQUENZMESSUNGEN

Bei sämtlichen Zeit- und Frequenzmessungen soll Potentiometer TIME/cm in Stellung CAL stehen, da sonst die Zeitbasis nicht kalibriert ist.

B1. Zeitmessungen

Zur Messung der Zeitspanne zwischen zwei Punkten einer Wellenform, ist das Signal mit einem der Y-Eingangsbuchsen zu verbinden. Die Y-Steller sind auf grösstmögliche Anzeige einzustellen.
Dann ist wie folgt zu verfahren:

1. Schalter TIME/cm auf grösstmöglichen horizontalen Abstand zwischen den Zeitmesspunkten regeln.
2. Potentiometer X POSITION drehen, bis einer der Messpunkte mit der nächsten vertikalen Rasterlinie zusammenfällt.
3. Um den anderen Punkt auf die horizontale Mittellinie zu bringen, ist Steller Y POSITION entsprechend einzustellen.
4. Horizontalen Abstand zwischen den beiden Zeitmesspunkten feststellen.
5. Gemessenen Abstand mit dem eingestellten Wert des Schalters TIME/cm multiplizieren (bei Dehnung ist das Ergebnis durch 5 zu teilen).

Beispiel:
Angenommen, der Schalter TIME/cm steht auf 0.5 µs und die Dehnung ist eingeschaltet. Der gemessene Abstand beträgt 8,2 cm (Abb. 7).

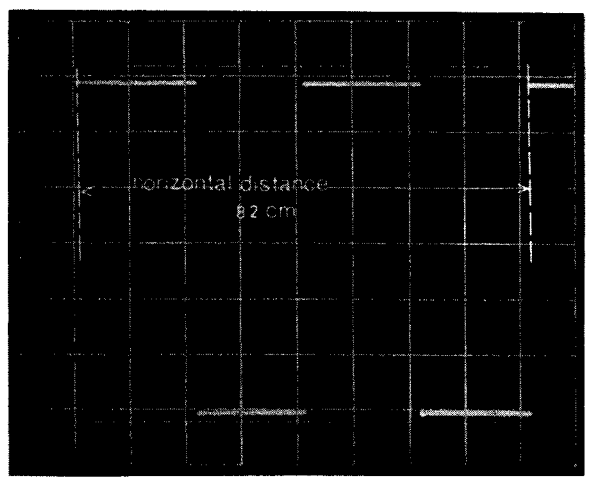

Abb. 7. Zeitmessungen

Die Formel lautet:

$$\text{Zeitdauer} = \frac{\text{horizontaler Abstand x Stellung TIME/cm}}{\text{Dehnung}}$$

$$= \frac{8{,}2 \times 5.10^{-7}}{5}$$

$$= 0{,}82\ \mu s$$

Nach Erhalt der Zeitdauer eines Zyklus auf obigem Wege, lässt sich die Frequenz leicht errechnen:

$$\text{Frequenz} = \frac{1}{\text{Zeitdauer eines Zyklus}}$$

B2. Anstiegszeitmessungen

Die Anstiegszeit ist die Dauer, die die Vorderflanke eines Signals benötigt, um von 10 % auf 90 % der Amplitude anzusteigen.
Liegt die Anstiegszeit des Oszillografen in der gleichen Grössenordnung wie die des zu prüfenden Signals, ist die tatsächliche Anstiegszeit gemäss folgender Gleichung zu errechnen:

$$\text{tatsächliche Zeit } t_r = \sqrt{(\text{gemessene Zeit } t_r)^2 - (\text{Oszillograf } t_r)^2}$$

Diese Berechnung erübrigt sich, wenn die Signalanstiegszeit über 50 ns liegt (der Fehler beträgt dann 5 % und wird mit steigender Anstiegszeit zunehmend kleiner).
Zur Messung der Anstiegszeit eines Signals, ist Letzteres auf eine der Y-Eingangsbuchsen zu schalten.
Die Y-Steller sind auf grösstmögliche Anzeige zu regeln.
Dann ist wie folgt zu verfahren:

1. Schalter TIME/cm so einstellen, dass die gesamte Spannungsstufe auf dem Schirm erscheint.
2. Y-Amplitude genau auf eine vertikale Ablenkung von 8 cm einstellen.
   Die 10 %- und die 90 %-Punkte fallen nun mit den punktierten Linien des Rasters zusammen.
3. Potentiometer X POSITION drehen bis der 10 %-Punkt mit der nächsten vertikalen Rasterlinie zusammenfällt. Diese Linie bildet nun die Bezugslinie. Das Potentiometer X POSITION darf danach nicht mehr verstellt werden.
4. Horizontalen Abstand zwischen der Zeitbezugslinie (auf der der 10 %-Punkt liegt) und dem Schnittpunkt von Signal und horizontaler 90 %-Linie messen.
5. Die Anstiegszeit ergibt sich aus dem Produkt des horizontalen Abstandes in cm und der Stellung TIME/cm. Bei Dehnung ist das Ergebnis durch 5 zu teilen.

Beispiel:
Angenommen, der Steller TIME/cm steht auf 200 ns und die Dehnung ist in Betrieb. Die Anstiegszeit des Oszillografen beträgt 14 ns. Der gemessene Abstand ist 0,6 cm.

$$\text{gemessene Anstiegszeit} = \frac{\text{Stellung TIME/cm x horizontaler Abstand}}{\text{Dehnung}}$$

$$= \frac{2.10^{-7} \times 6.10^{-1}}{5} = 24\ \text{ns}$$

Nach Einsetzen der gegebenen Werte erhält man:

$$\text{tatsächliche Anstiegszeit} = \sqrt{(\text{gemessene Anstiegszeit})^2 - (\text{Anstiegszeit d. Oszillogr.})^2}$$

$$= \sqrt{576 - 196} = \sqrt{380} = 19{,}5\ \text{ns}$$

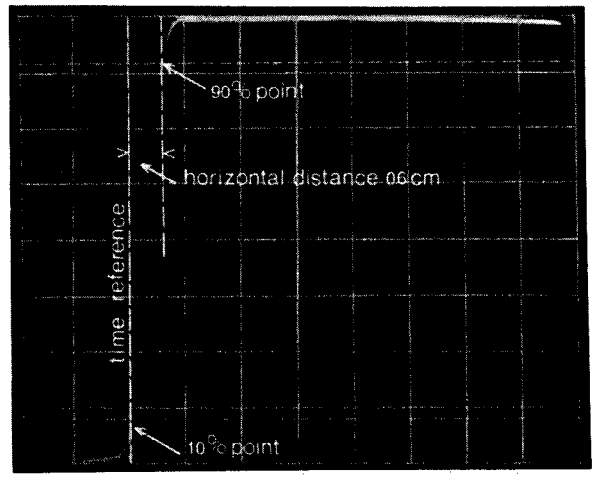

Abb. 8. Messungen der Anstiegszeit

C. PHASENMESSUNGEN

Zur Messung der Phasendifferenz zweier Sinussignale derselben Frequenz ist nachstehende Methode anzuwenden. Ein Signal ist auf eine der Y-Eingangsbuchsen und das andere auf den zweiten Y-Eingang zu schalten, wobei Messköpfe oder Koaxialkabel mit gleicher Zeitverzögerung verwendet werden müssen. Die Anzeige erfolgt im AUTO-Betrieb des Zeitbasisgenerators mittels des Y-Anzeigeschalters in Stellung CHOPPED (geeignet für Niederfrequenzen) oder in ALTERN. (geeignet für Hochfrequenzen).
Bei gegensätzlicher Polarität der Signale, ist einer der Y-Steller herauszuziehen, um das nacheilende Signal umzukehren. Es ist in diesem Fall darauf zu achten, dass die gesamte Phasendifferenz von 180^{o} subtrahiert werden muss. Bei feststehender Anzeige der grössten Amplitude, können die Potentiometer Y POSITION zu symmetrischen Darstellung auf die horizontale Mittellinie eingestellt werden.
Nach Abschluss der Einstellung, ist wie folgt zu verfahren:

1. Schalter und Potentiometer TIME/cm so einstellen, dass ein Schwingungszug des ersten Signals horizontal genau 8 cm umfasst: d.h., jeder cm entspricht $360^{o}/8 = 45^{o}$.
2. Horizontalen Abstand zweier entsprechender Punkte der Wellenform messen; dieses Ergebnis mit 45^{o} multipliziert ergibt die Phasendifferenz.
   Wurde einer der Steller Y POSITION herausgezogen, so ist das Ergebnis von 180^{o} zu subtrahieren.
   Anmerkung: Bei kleinen Phasendifferenzen ($< 45^{o}$) sollte Drucktaste x 5 MAGN. verwendet und das Ergebnis durch 5 dividiert werden. Die Phasenskala liegt nun bei 9^{o}/cm, daher ist der in cm gemessene Abstand mit 9 zu multiplizieren, um die Phasendifferenz zu erhalten.

D. XY-MESSUNGEN

Die XY-Messmethode dient zur Phasenmessung, Frequenzmessung, Hysteresemessung oder zur Verwendung des Oszillografen als Vektorskop.

D1. Phasenmessungen

Zur Messung der Phasendifferenz zweier Sinussignale derselben Frequenz ist folgende Methode anzuwenden:

Ein Signal ist auf eine der Y-Eingangsbuchsen und das andere auf den zweiten Y-Eingang zu schalten, wobei Messköpfe oder Koaxialkabel mit gleicher Zeitverzögerung verwendet werden müssen.
Y-Anzeigeschalter auf XY stellen, und die Y-Ablenkkoeffizienten auf grösstmögliche Anzeige regeln.
Dann ist wie folgt zu verfahren:

1. Anzeige zentrieren
2. Abstände a und b messen (Abb. 9)
3. a/b liefert den Sinus des Phasenwinkels. Der Phasenwinkel kann nun aus der trigonometrischen Tabelle entnommen werden.
   Bei Verwendung eines Phasenrasters kann die Phasendifferenz sofort abgelesen werden.

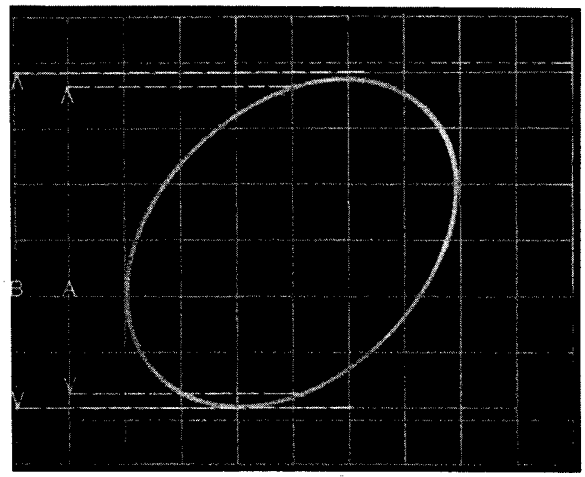

Abb. 9. Phasenmessungen, XY-Methode

D2. Frequenzmessung

Zur Messung von Frequenzen ist ein Signal mit bekannter regelbarer Frequenz an die Eingangsbuchse Y_B zu legen. Das Signal, dessen Frequenz zu messen ist, wird auf Buchse Y_A gelegt. Y-Anzeigeschalter auf X-Y stellen; dann ist wie folgt zu verfahren:

1. Die bekannte Frequenz auf stabile Wiedergabe einstellen.
2. Eine horizontale und vertikale Tangente an die gefundene Lissajous-Figur anlegen.
3. Punkte von Kontakt n_X mit der vertikalen Tangente und Punkte von Kontakt n_Y mit der horizontalen Tangente zählen. Bei einer nicht geschlossenen Lissajous-Figur sind die Kontaktpunkte der Tangente mit der offenen Figur als 0,5-Kontakt-Punkte zu berechnen.

Beispiel:
Angenommen, $n_X = 4$, $n_Y = 3$ und die bekannte Frequenz sei 500 Hz (siehe Abb. 10).

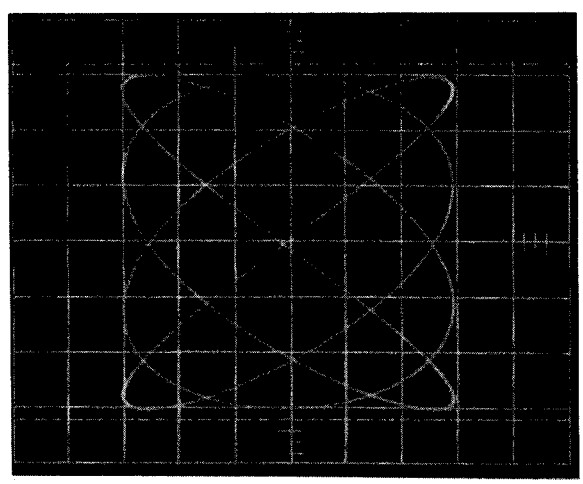

Abb. 10. Frequenzmessungen

Die Formel lautet:

$$\text{unbekannte Frequenz} = \frac{n_Y}{n_X} \text{ (bekannte Frequenz)}$$

$$= 3/4 \times 500$$

$$= 375 \text{ Hz}$$

E. Y-AUSGANGSSIGNAL

Viele Vorteile dieses Oszillografen ergeben sich aus der Tatsache, dass das interne Triggersignal noch vor dem Elektronikschalter einem der beiden Kanäle entnommen werden kann. Die Hauptvorteile sind folgende:

- Das Triggersignal wird direkt vom Eingangskreis entnommen und enthält somit keine Störanteile, wie sie im Chopperbetrieb auftreten und dadurch ein unstabiles Bild hervorrufen können.
- Im alternierenden Betrieb sind mögliche Zeitbezugsfehler zwischen den angezeigten Wellenformen ausgeschlossen, da das Triggersignal keine Kombination von zwei oder mehreren Signalen darstellt.
- Die Triggerung wird durch die stufenlos einstellbaren Grössen AMPL. und POSITION/Polaritätsschalter des Y-Verstärkers nicht beeinträchtigt.
- Eine einfache Methode ist für die Triggerung von einem oder anderem Kanal vorgesehen, ohne dass die Eingangsverbindungen getauscht oder eines der Signale an den externen Triggereingang gelegt werden müssen.

Auf diese Weise werden irreführende Anzeigen vermieden, und ein stabiles Bild kann leicht erreicht werden.
In manchen Fällen ist es jedoch notwendig, zwei Signale mit unabhängigen Frequenzen zur Anzeige zu bringen. Externe Triggerung mit dem Y-Signal der Buchse Y OUT wird dann eine stabile Anzeige bewirken, wenn das Gerät im ALTERN.-Betrieb arbeitet.

Beispiel:
Angenommen, eine Frequenz soll auf ein bestimmtes Verhältnis einer genau bekannten Frequenz eingestellt werden.
Diese bekannte Frequenz liegt z.B. bei genau 2 MHz und die andere Frequenz ist beispielsweise auf 5 MHz einzustellen.

- Zeitbasis so einstellen, dass etwa 3 vollständige Zyklen des 2-MHz-Signals angezeigt werden.
- Anzeigeschalter in Stellung ALTERN.
  Die Eingangssignale liegen abwechselnd bei einer vollständigen Periode des Zeitbasisgenerators an der Y-Ausgangsbuchse.
- Y-Ausgangsbuchse mit Buchse TRIGG (BU1) verbinden. Der Gleichstrompegel kann für jedes Signal mit Hilfe des entsprechenden Stellers POSITION geregelt werden.
- Kopplungswahlschalter LF-HF-DC (SK2) auf DC oder HF stellen, um eine stabile Triggerung zu erreichen.
- LEVEL (R1) so einstellen, dass die Dehnung für beide Signale auf der horizontalen Mittellinie des Rasters beginnt.

Die Frequenz kann nun auf den gewünschten Wert eingestellt werden, indem das Ende des 5. Zyklus mit dem des 2. Zyklus der bekannten Frequenz zusammenfallen muss, wie Abb. 11 zeigt.

Diese Methode ist äusserst exakt, da die Messungen nicht von Zeitbasisfehlern beeinträchtigt werden.

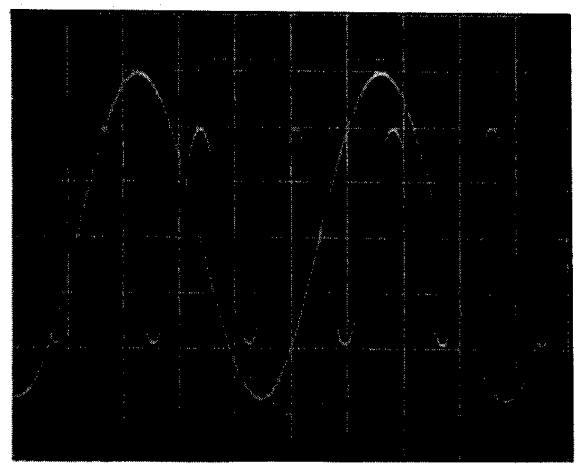

Abb. 11. Verwendung des Y-Ausgangssignals

VII. Kurzer Prüfablauf

Diese Kontrolle soll bei der Nenn-Netzspannung erfolgen.

Voreinstellung der Bedienelemente

- AC-0-DC (SK9/SK11) in Stellung 0
- Anzeigeschalter SK10 auf CHOPPED
- TIME/cm (SK6) in Stellung 1 ms.
- LEVEL (SK5) auf AUTO stellen.
- POSITION (R14/R15) und INTENS. (R2) auf zwei Zeitbasislinien einstellen
- AMPL. (R8/R13) und TIME/cm (R4) in Stellung CAL.
- AMPL. (SK12/SK13) auf 50 mV einstellen.

Wenn nichts anderes angegeben, sollen die Bedienelemente diese Stellungen bei allen folgenden Prüfabläufen beibehalten.
Es ist darauf zu achten, dass das Gerät vor jeglichen Neueinstellungen eine halbe Stunde vorgewärmt wurde.

Allgemeine Kontrolle

- TIME/cm (SK6) auf 50 ms.
- Anzeigeschalter SK10 auf einwandfreies Funktionieren prüfen:
  Y_A, CHOPPED, ALTERNATE, ADDED, X-Y, Y_B.
- AC-0-DC (SK11) in Stellung 0
- Niederfrequentes Sinussignal an Buchse Y_A (BU3) anlegen.
- AMPL. (SK12) auf eine Bildhöhe von 6 cm einstellen.
- Auf Astigmatismus prüfen; Potentiometer R1044 (Abb. 12) nachstellen, wenn erforderlich
- Prüfen, ob Bild parallel zur horizontalen Mittellinie des Rasters verläuft; Bildregelpotentiometer R1048 (Abb. 13) wenn notwendig nachstellen. Während dieser Einstellung muss das Bild in der Mitte des Rasters liegen.

Y-Verstärker

- Anzeigeschalter SK10 in Stellung Y_A
- Bild darf sich nicht verschieben, wenn Schalter AMPL. (SK12) im Bereich von 50 mV/cm und 1 mV/cm eingestellt wird; DC BAL (R10) nachstellen, wenn erforderlich.
- AMPL. (SK12) auf 1 mV/cm.
- Schalter AC-0-DC (SK9) von 0 auf DC legen. Das Bild darf sich nicht verschieben; sonst ist mit Potentiometer R143 (Abb. 14) nachzuregeln
- Ablenkkoeffizient des Kanals A prüfen; Toleranz ±3 %. Wenn notwendig, ist GAIN ADJ. (R9) einzustellen.
- Anzeigeschalter SK10 auf Y_B
- Bild darf sich nich verschieben, wenn Schalter AMPL. (SK13) im Bereich von 50 mV/cm bis 1 mV/cm eingestellt wird; DC BAL (R10), wenn erforderlich nachstellen.
- AMPL. (SK13) in Stellung 1 mV/cm
- Schalter AC-0-DC (SK11) von 0 auf DC legen. Das Bild darf sich nicht verschieben, sonst Potentiometer R343 (Abb. 13) nachstellen.
- Ablenkkoeffizient des Kanals B prüfen; Toleranz ±3 %. Wenn notwendig, ist GAIN ADJ. (R9) einzustellen.
- Anzeigeschalter SK10 in Stellung X-Y

– Ablenkkoeffizient des Kanals B in X-Richtung prüfen; wenn erforderlich, ist Potentiometer R944 (Abb. 12) nachzustellen.
– Amplitude und Phasengleichheit zwischen X- und Y-Verstärker bis zu einer Frequenz von 5 MHz prüfen. Die Abweichung der Amplitudengleichheit darf 2 % nicht überschreiten; andernfalls ist mit Trimmer C906 (Abb. 12) nachzuregeln.
  Die Phasendifferenz darf nicht über über 2^{o} liegen; sonst ist diese mit Potentiometer R946 (Abb. 12) einzustellen.

Zeitbasisgenerator

– Triggerung mit einem Sinussignal bei einer Frequenz von 25 MHz und einer Bildhöhe von 3 cm prüfen.
– Dehnungszeit in Stellung 1 ms/cm prüfen; die Toleranz beträgt ±3 %. Wenn erforderlich, ist Potentiometer R833 (Abb. 12) nachzustellen.

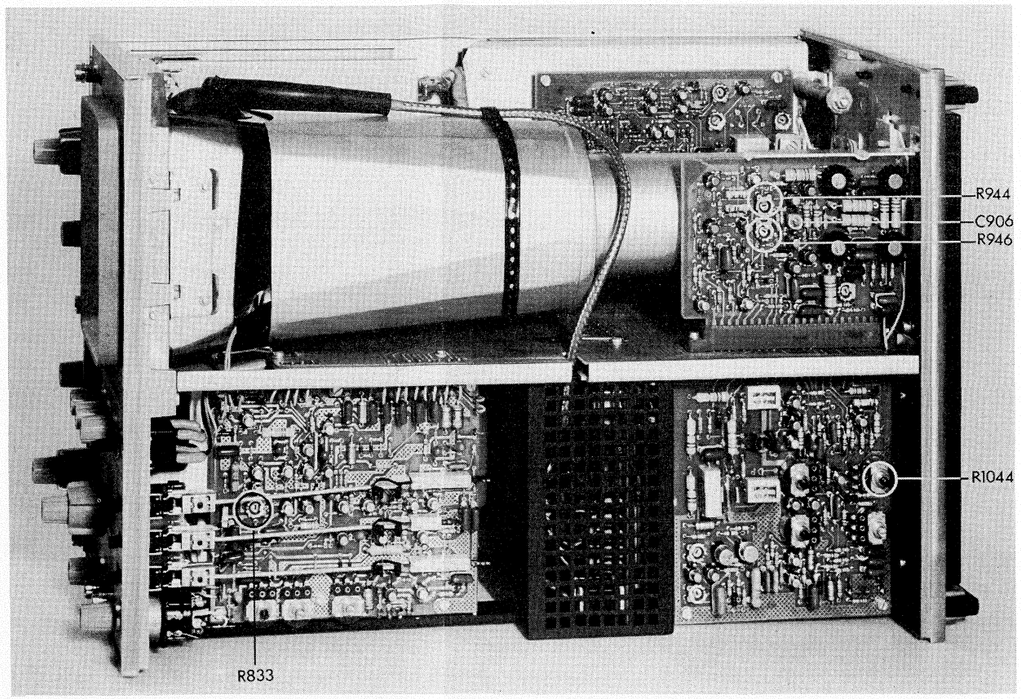

Abb. 12. Justier-Elemente

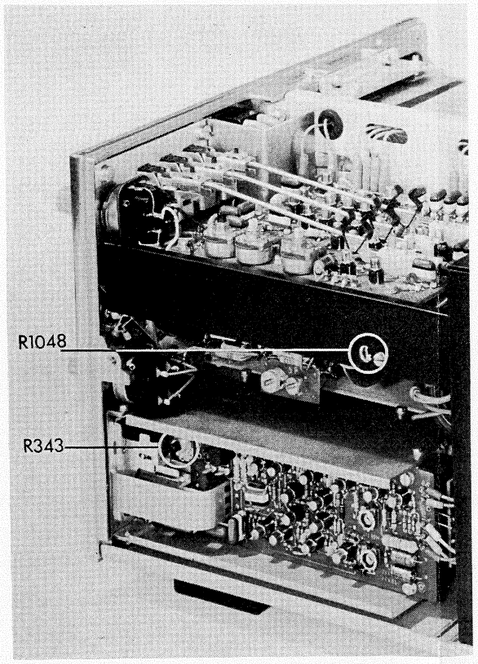

Abb. 13. Justier-Elemente

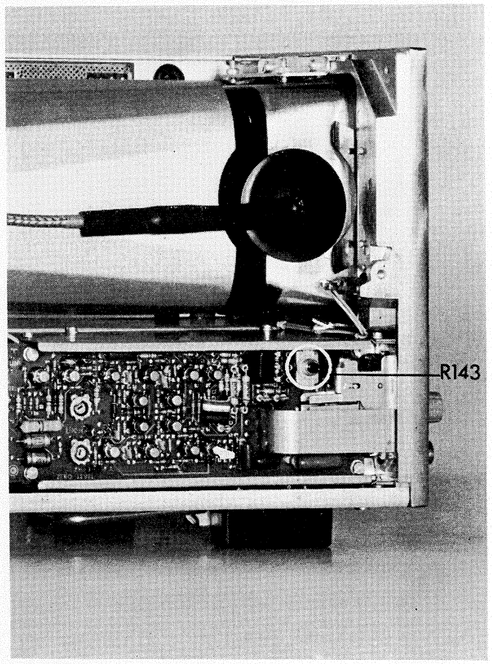

Abb. 14. Justier-Elemente

PHILIPS

SERVICE

Electron optics / Nuclear and electrochemical equipment / X-Ray analysis / Cryogenic equipment / Test and measuring equipment / Process instrumentation / Industrial Data Processing Systems / Weighing / Welding / Numerical Control / Textile equipment

industrial equipment division

Archiv-Exemplar

72-09-30 PM 3210-03 Cd 758

TEST AND MEASURING INSTRUMENTS

Already published : Cd 725 and Cd 749

During manufacture of the 03-model of 25 MHz Dual-trace Oscilloscope PM 3210, the following modifications have been introduced.

IMPROVEMENT OF THE PROTECTION OF THE Z MOD INPUT

Transistor TS1004 : the former transistor BC107 has been replaced by a type 2N930, ordering code 5322 130 40051

Diode GR1004 : the anode of this BAX16 diode has been connected to the emitter of transistor TS1004. The cathode connection remains the same.

IMPROVEMENT OF THE LINEARITY

Carbon resistors R968 and R977 have been replaced by metal film resistors of 24,9 kΩ, ordering code 5322 116 54035.

PREVENTION OF OVERSHOOT ON SUPPLY VOLTAGES AT SWITCHING-IN AND OSCILLATIONS IN THE STABILIZED POWER SUPPLY

C1102 has been replaced by an electrolytic capacitor of 1 μF, 63 V, ordering code 4822 124 20569.
C1103 has been replaced by an electrolytic capacitor (minus pole to earth) of 1 μF, 63 V, ordering code 4822 124 20569.
R1118 has been replaced by a carbon resistor of 1 Ω, 1/8 W, ordering code 4822 110 60027.

MODIFICATIONS DUE TO STANDARDIZATION ETC.

C59, 62, 259, 262, 701, 833 and 836 have been replaced by electrolytic capacitors of 15 μF, 40 V, ordering code 4822 124 20359.
C502 and C503 have been replaced by miniature type ceramic capacitors of 22 pF, 100 V, 2 %, ordering code 5322 122 30022.
C504 and C505 have been replaced by miniature type ceramic capacitors of 33 pF, 100 V, 2 %, ordering code 4822 122 30016.
C813 and C814 have been replaced by electrolytic capacitors of 2,2 μF, 63 V, ordering code 4822 124 20571.
C1218 has been removed.

L1202 and L1203 have a new ordering code: 5322 157 54021.

R864 has been replaced by a metal film resistor of 33,6 kΩ, ordering code 5322 116 54322.

TS42, 242, 406, 407, 408, 409, 411, 412, 501, 504, 808, 811, 901, 902, 1106, 1107, 1406, 1407, 1408, 1409 and 1411 have been replaced by transistors of type BC407A, ordering code 5322 130 44148. TS43-1&2 and TS243-1&2 have been replaced by matched pairs of BC239C transistors, ordering code of a matched pair is 5322 130 44173.

GR916 and GR917 have been replaced by diodes of type BZX61/C62, ordering code 5322 130 30669.

ERRATUM IN MANUAL PM 3210

In chapter XII. LIST OF MECHANICAL PARTS, the code numbers of the contrast filters have been interchanged.

Correct is: 5322 450 60091 Contrast filter green
5322 450 60092 Contrast filter grey.

Archiv-Exemplar

PHILIPS

SERVICE

Electron optics / Nuclear and electrochemical equipment / X-Ray analysis / Cryogenic equipment / Test and measuring equipment / Process instrumentation / Industrial Data Processing Systems / Weighing / Welding / Numerical Control / Textile equipment

industrial equipment division

19-6-1972 SERVICE INFORMATION Cd 749

TEST AND MEASURING INSTRUMENTS

Re: Cathode-ray tube for oscilloscope PM 3210/01/02/03

The cathode-ray tubes D14-122GH, D14-122GM and D14-122GP exist in two models. One is provided with an aquadag coating, the other one not. The c.r.t. with the aquadag coating have shortly been given an extended type number, viz. D14-122GH/A, D14-122GM/A and D14-122GP/A.

As it is essential to use a c.r.t. with aquadag coating for the PM 3210 oscilloscope, you must make sure that you order a D14-122GH/A, D14-122GM/A or D14-122GP/A type when you need a replacement tube.

When you order tubes at the Concern Service Dept. under code number 5322 131 20037 as mentioned in the manual of the PM 3210 oscilloscope, you will automatically receive the right tube D14-122GH/A.

N.B. In the PM 3210 manual type number D14-120GH is stated for the c.r.t. However, the Concern Service supplies under code number 5322 131 20037 a D14-122GH/A tube which is the same tube, but provided with the trace rotation coil.

PHILIPS

SERVICE

Electron optics / Nuclear and electrochemical equipment / X-Ray analysis / Cryogenic equipment / Test and measuring equipment / Process instrumentation / Industrial Data Processing Systems / Weighing / Welding / Numerical Control / Textile equipment

industrial equipment division

Archiv-Exemplar

TEST AND MEASURING INSTRUMENTS

RE: TEST INSTRUMENTS FOR OSCILLOSCOPES

The importance of using appropriate test and calibrating instruments for pre-sale testing and servicing of equipment is now generally recognised. After careful study, in co-operation with development and quality-control specialists, we compiled a recommanded list especially for oscilloscopes. Depending on the local needs and availabilities, we advise the National Service Organizations to consider investing in the following test instruments.

A. REAL-TIME OSCILLOSCOPES

a. Calibrating deflection factors and sweep speeds

b. Checking the square-wave response of probes and attenuators

For a) and b) use Oscilloscope Calibrator, type 156, by G & E Bradley Ltd, Electrical House, Neasden Lane, London NW10, England.

c. Checking bandwidth[x)]

For the new procedure, applicable to PM 3200, PM 3210, PM 3220/21, PM 3230, PM 3231, PM 3250 and future oscilloscopes or units up to 100 MHz bandwidth, a constant amplitude generator, a 50 Ω cable and a 50 Ω termination pad, ordering code PM 9585 (i.e. type XE 101 96) are required.
The advised generator is Tektronix type 191.
In general, an oscilloscope may be rejected when the sum of the tolerances of the oscilloscope under test and the measuring instrument are exceeded.

d. Checking rise times[x)]

For this check we recommend square-wave generator Tektronix type 284. As under c) the generator should be connected via a 50 Ω cable, terminated by a 50 Ω pad. The rise time of the generator should be taken into account and preferably be checked with a sampling oscilloscope, e.g. PHILIPS PM 3400.

e. Checking pulse response (overshoot, ringing etc.)*)

The generator mentioned under d), should be connected via a 50 Ω cable and a General Radio power divider, type 874-TPD, terminated at the oscilloscope input by a 50 Ω termination pad, General Radio type 874-WM.
A sampling oscilloscope e.g. PM 3400 must also be connected to the power divider in order to check the pulse form to which the display on the oscilloscope under test should be referred.

f. Checking trigger functions

PHILIPS Sine-wave Generator type PM 5125 (or PM 5160) is recommended for this check.

g. To check the PM 3370 main frame, use the PHILIPS Test Unit PM 3363

B. SAMPLING OSCILLOSCOPES

a. Checking the triggering and the time-base circuit*)

For the checking of these circuits we recommend the use of Tektronix Pulse Generator type 284, PHILIPS Digital Multimeter PM 2421, PHILIPS Timer/Counter PM 6630, a 10 dB attenuator e.g. General Radio 874G10, a 50 Ω cable and a 50 Ω termination pad e.g. PM 9585.

b. Checking mixer and deflection amplifier

For these checks we recommend the use of PHILIPS Digital Multimeter PM 2421 and a 50 Ω e.g. 4822 320 10012.

c. Checking the stabilized supply voltages and the low-voltage rectifier

The recommended instrument for this check is the PHILIPS Digital Multimeter PM 2421 which should be connected to the circuits under test via a screened cable.

d. Checking the sampling amplifier*)

For this check we recommend the use of Tektronix Pulse Generator type 284, two 6 dB attenuators e.g. General Radio 874G6, one 20 dB attenuator e.g. General Radio 874G20 and a 50 Ω cable with a length of <30 cm e.g. 4822 320 10009.
For the tangential noise measurents we recommend PHILIPS Pulse Generator type PM 5770, together with a 100x attenuator and a 50 Ω cable e.g. 4822 320 10012.

e. Checking and adjusting after replacement of the sampling gate*)

The recommended instrument is the Tektronix Pulse Generator type 284 with two 50 Ω cables of equal length and with a propagation delay of less than 2 ns, e.g. 4822 320 10009, a 50 Ω cable e.g. 4822 320 10012 and a BNC T piece e.g. Amphenol UG-274U.

C. SURVEY OF THE RECOMMENDED INSTRUMENTS

Oscilloscope Calibrator	G&E BRADLEY type 156
Constant-amplitude generator	TEKTRONIX type 191
Square-wave generator	TEKTRONIX type 284
Sampling oscilloscope	PHILIPS type PM 3400
Sine-wave generator	PHILIPS type PM 5125 or PM 5160
Digital multimeter	PHILIPS type PM 2421
Test unit	PHILIPS type PM 3363
Counter/Timer	PHILIPS type PM 6630
Square-wave generator	PHILIPS type PM 5770
Termination pad	PHILIPS type PM 9585
Termination pad	GENERAL RADIO type 874-WM
Power divider	GENERAL RADIO type 874-TPD
6 dB attenuator	GENERAL RADIO type 874G6
10 dB attenuator	GENERAL RADIO type 874G10
20 dB attenuator	GENERAL RADIO type 874G20
50 Ω cable 20 cm	PHILIPS code 4822 320 10009
50 Ω cable 60 cm	PHILIPS code 4822 320 10012
BNC T piece	AMPHENOL type UG-274U
BNC-GR adapter	GENERAL RADIO type 874-QB7A

---

x) BNC and General Radio plugs can be coupled via General Radio Adapters type 874-QB7A